

AS ESCALAS DA VULNERABILIDADE E AS CIDADES: INTERAÇÕES TRANS E MULTIESCALARES ENTRE VARIABILIDADE E MUDANÇA CLIMÁTICA

Eduardo Marandola Jr.

Geógrafo, Núcleo de Estudos de População, Universidade Estadual de Campinas.
eduardom@nepo.unicamp.br

A evolução das preocupações ambientais não obedeceu uma ordem de grandeza ligada à ampliação de suas escalas. Os acontecimentos que ajudaram a convencer a opinião pública e os céticos dos limites do sistema-terra foram eventos localizados, sempre na escala local. Agentes poluidores específicos, grandes derramamentos de óleo, explosões em usinas, contaminação de solo, agravos à saúde (HOGAN, 2007). Os problemas ambientais eram localizados, circunscritos a espaço-tempos específicos.

Desmatamento, especialmente na Amazônia, talvez tenha introduzido uma preocupação regional ao debate, junto com a degradação de ecossistemas, como a região do Sahel ou a própria Mata Atlântica brasileira. Só com os temas do buraco na camada de ozônio e o aquecimento global é que nossa escala de preocupação se ampliou: passamos a falar do globo, do planeta todo, numa escala imaginada por poucos anteriormente. Nunca se pensou que o homem pudesse ser responsável pelo comprometimento de todo ecúmeno. Teorias como a de Gaia deram vazão a esta nova escala de preocupação.

A partir dos anos 1990, difundiu-se uma máxima nos meios ambientalistas, repetida à exaustão, que expressa bem esta dupla perspectiva escalar: "pensar globalmente, agir localmente". Esta ambivalência do pensamento ambientalista, a qual tencionava estabelecer relações causais diretas e indiretas entre ações cotidianas e localizadas com conseqüências na escala global marca, de certa forma, não apenas a sua retórica, mas também a maioria das ações e discussões sobre problemas ambientais. Que significa isso?

Significa que partimos de delineamentos muito gerais, como aqueles das cartas e documentos da ONU (ou de organismos internacionais deste porte) para a formulação e enfrentamento de problemas muito localizados e circunscritos espacialmente. De outro lado, partimos de realidades muito próximas, concretas, e buscamos conectá-la ao movimento geral que ocorre internacionalmente. Em ambos os casos, não é raro perceber uma desconexão, uma falta de contextualização e

mediação necessária para adensar os sentidos e potencializar o entendimento e enfrentamento dos problemas específicos.

Muitas vezes esta lacuna é suprida pela escala nacional, com planos e ações sendo pensadas em termos de Estado-Nação. No entanto, se a política territorial é elaborada nestes termos, a natureza dos problemas ambientais segue outra lógica, muitas vezes produzida em escalas menores do que a do país, como as regiões e ecossistemas (no caso de países continentais como o Brasil), ou bem maiores do que eles (no caso de países europeus, os quais vários compartilham a mesma bacia hidrográfica, por exemplo).

Há, portanto, um desencaixe entre as escalas de ocorrência dos fenômenos e a escala de gestão do território. Isso se reflete na ausência de diálogo entre ciências sociais e ciências naturais, as quais possuem grande dificuldade de interação no campo ambiental, em parte, porque não compatibilizam suas escalas de análise (GIBSON, OSTROM, AHN, 2000).

Mas a problemática vai além. A percepção dos problemas também é mediada por escalas diferentes e, não raro, co-existentes. Além disso, há um problema epistemológico que envolve as implicações da escolha de determinadas escalas de análise, em detrimento de outras. Estas se referem a recortes epistemológicos e a horizontes de interações ecológicas, políticas, culturais e econômicas, envolvendo escalas de ação política, ou de poder, as escalas de gestão e as escalas de experiência das tensões ambientais, as quais se manifestam como perigos e riscos que precisam ser geridos.

A discussão contemporânea sobre vulnerabilidade às mudanças climáticas veio acirrar esta problemática, trazendo novos elementos e, de certa forma, tornando mais importante do que nunca a consideração das escalas na discussão.

Vulnerabilidade é fenômeno multidimensional e complexo que precisa ser pensado em suas múltiplas escalas de ocorrência e produção. Se as mudanças climáticas impõem a escala global e as ações são sempre em escala local, outras escalas, como a regional, precisam ser reforçadas como mediadoras de forças que serão em maior ou menor medida responsáveis pelas interações escalares.

O espaço urbano, em suas múltiplas relações com o regional, o nacional e o intraurbano, é uma escala privilegiada de tensões onde os riscos e perigos se manifestam de forma intensa e multidimensional, dificultando a compreensão e gestão da vulnerabilidade.

Por outro lado, não podemos ignorar que o próprio clima possui sua dinâmica de variabilidade e mudança, possuindo escalas de produção e sistemas bastante

claros. Pensar as escalas da vulnerabilidade, portanto, envolve pensar estas escalas climáticas e suas interações, bem como as escalas das redes de cidades e dos ecossistemas terrestres.

O objetivo deste capítulo é problematizar estas questões a partir das escalas do ponto de vista epistemológico, procurando mostrar que a discussão sobre metodologias multi ou trans escalares tem como fundo a articulação entre os conhecimentos, haja vista que muitos corpos teórico-metodológicos e disciplinares foram compostos para atuar em uma única escala. O tema vulnerabilidade às mudanças ambientais é multidisciplinar e, portanto, multiescalar, tornando imprescindível identificar as diferentes escalas e a forma como estas interagem em contextos espaciais e sociais específicos, especialmente nas cidades, bem como o peso e processos de encaixe e desencaixe escalares das dinâmicas da natureza e a gestão dos perigos.

Escala enquanto recorte epistemológico

A escala é uma estratégia epistemológica no sentido de construir o objeto de pesquisa, aproximando-se dos fenômenos. Para isso, precisamos nos distanciar da noção de escala cartográfica, que lida apenas com o problema da representação espacial, indo em direção ao sentido mais amplo da escala geográfica, a qual se refere aos fenômenos em si. Gratolpup (1979) diferencia a escala lógica (conceitual) da escala espacial (ligada à geografia tradicional), apontando para a necessidade de desvincular-se da associação simplista com o problema da representação, incorporando a esta perspectiva a dimensão da natureza e lógica dos fenômenos.

David Harvey, em seu famoso *Explanation in Geography*, ensaio teórico-metodológico de elogio à explicação científica (leia-se lógico-formal) em Geografia, pormenoriza a problemática da escala nestes termos, classificando-a enquanto escala nominal, ordinária, gradual e multidimensional (HARVEY, 1969). Para o autor, a escala é um recurso metodológico básico da mensuração observacional e da construção de modelos classificatórios e analíticos.

A ideia de escala envolve, portanto, tanto a noção de **hierarquia** quanto de **grandeza** (dimensão). Assim, falamos ao mesmo tempo do problema da análise (hierarquizar e dimensionar são ações básicas do estudo científico) quanto da natureza da organização das coisas que, estando em ordens de grandeza distintas e em círculos de contextualização específicos (superiores ou inferiores), são qualitativamente diferentes.

Mas ela envolve mais. Ela engloba as noções de extensão, resolução, níveis entre outras, que se de um lado ajudam a adensar os sentidos e as possibilidades analíticas, de outro servem para a imprecisão com que as ciências sociais em geral têm utilizado a noção de escala (GIBSON, OSTROM, AHN, 2000). Todas estas ideias subjacentes à escala, no entanto, lidam com a ambivalência entre a natureza do fenômeno e a estratégia de circunscrevê-los enquanto objeto científico.

Gibson, Ostrom e Ahn (2000) apontam alguns sentidos constantes entre as várias preocupações disciplinares e noções de escala: identificação de determinados fenômenos (a visibilidade); explicação da causalidade de processos; generalização; otimização. Estas características, presentes em diferentes disciplinas, operacionalizam a definição de escalas, bem como sua aplicação em cada caso específico.

Valenzuela (2006) acrescenta à questão do tamanho e do nível dois outros aspectos importantes para o sentido de escala: **rede** e **relação**. A primeira aponta para a dissociação da escala a uma localização contínua; antes, ela se estabelece em "[...] redes de agentes que operam a distintos niveles y profundidades de influencia." (VALENZUELA, 2006, p.124). Poderíamos pensar, neste sentido, em escalas fora de sistemas hierárquicos lineares. Já a segunda é a mais importante, pois tomar a escala como relação implica entender que a alteração nas escalas pode não mudar os seus elementos, mas certamente mudará a relação entre eles, atribuindo importâncias e visibilidades distintas dependendo da escala.

Ajustar epistemológica e metodologicamente o olhar envolve, portanto, tornar visíveis certos fenômenos, tornando invisíveis outros (CASTRO, 1995). A escolha da escala é um ajuste necessário para que o fenômeno estudado seja apreendido dentro do seu próprio contexto, tendo em consideração sua natureza, hierarquia e grandeza (MARANDOLA JR., 2004).

Do ponto de vista epistemológico, cada episteme constitui-se em uma escala, no sentido de permitir que o fenômeno se revele de determinada maneira. O que não significa que dentro desta escala epistemológica não existam outras, de diferentes naturezas, que permitem focar e analisar o objeto sobre diferentes perspectivas. São estas diferentes escalaridades que tornam difícil acompanhar e compreender as suas possibilidades analíticas. Na prática, estamos acostumados com hierarquizações muito simples, como a da micro para a macro escala, ou vice versa, sendo pensadas com ou sem a metáfora cartográfica.¹ (Figura 01)

¹ Esta inverte a lógica do tamanho, tomando o termo grande escala para as representações escalares que apresentam mais detalhes (objetos em tamanho maior), em contraste com a pequena escala, que representa áreas muito maiores e, conseqüentemente, objetos em representações menores. Esta relação,

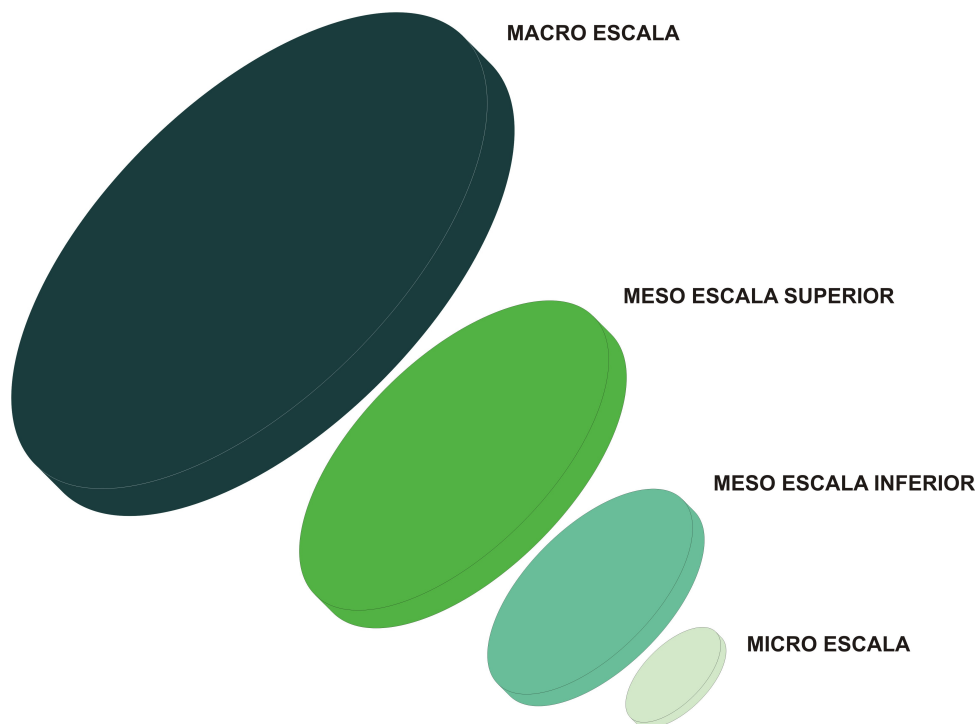
Mas estas hierarquizações, muito influenciadas pela representação espacial euclidiana, nos prende ao plano geométrico e à dimensão espacial bidimensional. Em geral, somos levados a esquecer a perspectiva dinâmica e multifacetada que os recortes escalares trazem. No mínimo, teríamos que imaginar os recortes escalares semelhantes aos círculos sucessivos de um cone (Figura 02).

Figura 01 – Planos analítico e representacional das escalas espaciais



Desenho: E.J.M.Jr., 2011.

Figura 02 – Hierarquia de escalas em cone



Desenho: E.J.M.Jr., 2011.

no entanto, não é coerente quando estamos pensando escalas no sentido epistemológico: micro e macro escala têm que se referir aos recortes e aos objetivos, não à sua representação.

Pensar as escalas a partir desta perspectiva nos permite considerar que há esferas que estão mais próximas da cognição, outras mais distantes. Isso não implica necessariamente dimensões maiores ou menores, tampouco, mais ou menos importantes. No entanto, espacialmente, ordens de grandeza costumam ser muito inteligíveis para a cognição, pois ordens de grandeza que foge à nossa capacidade perceptiva são potencialmente de difícil apreensão, uma vez que dependem da **abstração** e de esquemas conceituais para se sustentar. Escala global, ou mesmo o país, é abstrata para a mente humana, assim como a escala microscópica. Ambas são percebidas por abstrações ou mediações, o que introduz outra dimensão à discussão da escala: os **horizontes de alcance**.

Os horizontes de alcance são, segundo Buttimer (1980), escalas de significação, de conhecimento e de compartilhamento de visão de mundo. Nós estamos inseridos em vários destes horizontes, e é a partir deles que formulamos saberes e julgamentos. A família, o bairro, a religião, o país entre outros são vários dos horizontes de alcance em que estamos inseridos. Estes podem bem ser entendidos enquanto escalas, no sentido da relação, por envolverem um conjunto de elementos, lugares e saberes que compõem um mesmo nível conexões (HOWITT, 1998). No entanto, os horizontes são diferentes das escalas justamente por neles poder coexistir (e colidir) várias escalas, introduzindo assim a dificuldade analítica de trabalho com as múltiplas escalas.

Segundo Castro (1995), este esforço envolve considerar que a dimensão das coisas importa, e que a escala circunscreve um campo de referências entre o percebido e o concebido, fundamentais para a visibilidade e compreensão dos fenômenos em termos espaciais. No entanto, tal delimitação não é pura e não está livre de conflitos. A relação entre as escalas pode tanto gerar conflitos verticais (entre escalas superiores e inferiores) quanto horizontais (entre localidades, regiões ou pessoas na mesma escala) (VALENZUELA, 2006).

Não podemos tomar o local, regional ou global como escalas, *a priori*. Elas podem o ser dependendo da forma como construímos a problemática. Para ser escala, e não nível ou recorte espacial, precisamos tomá-los em suas características hierárquicas e relacionais no sentido substantivo de sua espacialidade e temporalidade enquanto reveladora de determinada face de certos fenômenos em seus contextos.

Isso fica explícito ao tomarmos as escalas do clima e como os sistemas climáticos são definidos a partir de escalas específicas, e a forma como estas se relacionam entre si e com os processos de mudança ambiental.

O clima e suas escalas

Mudanças ambientais são, do ponto de vista dos sistemas físicos, trocas de energia e matéria entre os componentes destes sistemas (atmosfera, biosfera, hidrosfera). Segundo Christofolletti (1995), embora haja mudanças setoriais nos elementos (ar, água, terra, seres vivos), investigados por ciências específicas, há necessidade de delimitação das escalas espaciais e temporais para definir os parâmetros da expressividade areal e a noção da dinâmica e evolução.

O autor destaca a importância da perspectiva escalar quando se trata de geossistemas, pois é difícil reunir o conjunto de informações suficientes para compreender as relações de trocas e integração em certas escalas. Ele afirma, por exemplo, que "não há organização para concatenar uma abordagem holística a respeito dos geossistemas brasileiros" (CHRISTOFOLLETTI, 1995, p.339), devido à dimensão e ao conjunto de sistemas, os quais envolvem vegetação, hidrografia, clima (e suas escalas), formação geológica e geomorfológica, rede de drenagem, etc., tornando a análise regional necessária para compreensão das interações ambientais no Brasil.

As palavras-chave são ordem, equilíbrio e organização, as quais também se aplicam na análise do clima. Por outro lado, o clima já possui suas escalas ligadas a espaços climáticos específicos. Estes envolvem unidades de superfície específicas, correspondendo a estratégias de abordagem diferenciadas. Destas sete categorias taxonômicas da organização geográfica do clima, segundo Monteiro (1976; 2003), pelo menos cinco delas possuem escalas urbanas correspondentes. Podemos incluir na taxonomia proposta os espaços naturais, unidades biogeográficas, aos espaços climáticos (que são verdadeiras escalas de produção climática), permitindo vislumbrar uma associação hierárquica de escalas espaciais tais como expressas nas Figuras 01 e 02 (Figura 03).

Entender estes espaços (climático, urbano e natural) como escalas nos permite compreender suas interações em termos relativos e articulados, integrando dinâmicas sociais e ambientais nos diferentes níveis. Para além de espaços, temos que torná-los recortes epistemológicos que revelam determinados fenômenos e dinâmicas, às vezes de naturezas diferentes.

Isso é tanto mais fundamental ao pensarmos as mudanças ambientais, ou seja, estas interações ao longo do tempo. Se a influência da ação humana nas mudanças climáticas globais já possui um grau de certeza superior a 90%, o mesmo não pode ser dito das mudanças no clima regional (IPCC, 2007). Bessat (2003) lembra que esta incerteza persistirá ainda por um tempo, à medida que estudos localizados

de conhecimento da dinâmica climática e das demais interações em cada parte do globo sejam avaliadas em escalas adequadas. Além disso, a defasagem entre o conhecimento dos processos químicos, mecânicos, biológicos e interativos dos fatores que influenciam o clima e a capacidade de incluí-los em resoluções de precisão satisfatória ainda é um dos aspectos mais importantes na futura evolução dos cenários multi-escalares (BRESSAT, 2003).

Figura 03 – Categorias taxonômicas da organização geográfica do clima e suas articulações com o clima urbano e os espaços naturais por escalas espaciais

Unidades de superfície	Espaços climáticos	Espaços urbanos	Espaços naturais	Escala espacial
Milhões de Km	Zonal	-	Continentes Geossistemas	Macro
Milhões de Km	Regional	-	Biomass	Meso
Centenas de Km	Sub-Regional (fácies)	Megalópole Grande área metropolitana	Grandes Bacias hidrográficas Ecossistemas	
Dezenas de Km	Local	Área metropolitana Metrópole	Bacias hidrográficas	
Centenas de Km	Mesoclima	Cidade grande Bairro Subúrbio de metrópole	Pequenos ecossistemas Depressões e outras feições geomorfológicas	Micro
Dezenas de metros	Topoclima	Pequena cidade Fácies de bairro Subúrbio de cidade	Microbacias hidrográficas	
Metros	Microclima	Grande edificação Habitação Setor de habitação	Vertentes Fundo de vale	

Fonte: Adaptado de Monteiro (2003, p.29).

A escala temporal é fundamental pois relativiza a própria noção de mudança (entendida como alteração) e variabilidade (uma mudança na escala longa), além das flutuações e oscilações. Variabilidade VS. mudança climática é o pivô de uma das disputas por compreensão do significado do aquecimento registrado nos últimos 200 anos (com aceleração nos últimos 40 anos): mudança ou variabilidade?

É evidente que uma não elimina necessariamente a outra, nem significa que os indícios que encontramos sejam sempre indicativos da mudança, mesmo que ela esteja em curso. A variabilidade, enquanto componente da dinâmica climática, está presente sobretudo na escala regional, onde os aspectos geográficos são mais relevantes na delimitação do clima na escala espacial. Tanto o regional quanto o local são extremamente sensíveis a particularidades do sítio, podendo alterar

significativamente o clima zonal, delimitado pela latitude. Os eventos extremos, por exemplo, sempre apontados pela mídia como demonstrações dos efeitos das mudanças climáticas, fazem parte da variabilidade climática, e por isso é necessário maior conhecimento dos sistemas locais e regionais para estabelecer certas relações causais.

Em vista disso, não podemos perder de vista que um processo global como a da mudança climática, portanto, não se dá homoganeamente, mas os diferentes sistemas climáticos terão sua própria variabilidade interna e mudanças em ritmos diferenciados. Por outro lado, as conseqüências também serão específicas, e por isso o cruzamento e compreensão das interações escalas é fundamental para ultrapassarmos o discurso generalista da mudança baseada em médias, em direção a estudos com escalas mais encaixadas e articuladas entre sistemas climáticos e dinâmicas sociais e políticas.

Na escala regional, ecossistema é o nível privilegiado para se pensar estas interações, enquanto num âmbito mais local, as cidades apresentam um ambiente particular e uma escala climática que tem apresentado variabilidades abruptas e um ritmo de mudança diferente das outras escalas.

O clima é extremamente dinâmico e é produzido por condições "complexas e muito sensíveis a qualquer alteração imposta, influenciando cada parte do planeta, em função da interação entre as diferentes esferas do globo e da ação dos agentes sociais." (SANT'ANNA NETO, 2003, p.58). A variabilidade se apresenta em todas as escalas, e mudanças com participação da ação humana têm sido confirmadas, especialmente nas escalas regional e local (NUNES, 2003).

Estudos de clima urbano são imprescindíveis, para permitir compreender na escala urbana as interações cidade-clima e as repercussões das mudanças regionais e globais na esfera do cotidiano e da gestão dos perigos urbanos.

É a partir destes estudos de base, na maioria ainda não realizados nem com amplas séries temporais de dados, que o dimensionamento da vulnerabilidade poderá ser esboçado. Até o momento, falar de vulnerabilidade a mudanças climáticas continua num campo um tanto especulativo, justamente porque nos falta a adequação escalar dos tipos de conhecimento. Embora haja perigos sendo produzidos e distribuídos globalmente (BECK, 1992), em termos climáticos o aquecimento registrado na média geral da série história do planeta não produz efeitos lineares em todas as regiões. Por outro lado, vulnerabilidade se refere à capacidade de resposta, que inclui a resiliência e as capacidades adaptativas da sociedade e dos ecossistemas, o que significa dizer que cada alteração no geossistema não produzirá

linearmente os mesmos efeitos em todas as cidades, regiões, ou para todas as pessoas do mesmo modo.

Como articular tais escalas?

A climatologia brasileira tem trabalhado com o paradigma do ritmo climático, base de uma perspectiva dinâmica inspirada nas considerações de Max Sorre sobre o habitual (MONTEIRO, 1976; 2001; ZAVATTINI, 2002). Esta procura compreender as manifestações interativas dos elementos do clima e sua manifestação habitual, ou seja, seu ritmo ao longo do tempo. Incorpora a ideia que há ciclos anuais que se repetem dentro de outros ciclos que envolvem conjuntos de anos: ao invés de interpretar médias, que ocultam a dinâmica pulsante dos fenômenos do clima, busca compreender seu dinamismo a partir de seu ritmo.

O ritmo apresenta uma alternativa à compreensão corrente baseada em médias, mas não responde sozinho como articular as escalas. Na verdade, ele apresenta mais problemas, se considerarmos que o ritmo da dinâmica social, tanto quanto sua escala de produção e consumo, é diferente do ritmo das mudanças ambientais, especialmente quando consideramos sua capacidade adaptativa e resiliência. A principal resposta continua sendo, conseguir articular as escalas e compreender, ou seja, entender como fenômenos de ordens diferentes, com relações hierárquicas não lineares e processos de produção, formação e distribuição distintos interagem de maneiras múltiplas: chocando-se, complementando-se, anulando-se, potencializando-se, multiplicando-se.

Escalas de produção e gestão de riscos

A partir dos anos 1980, com maior destaque após 1990, a globalização deu à discussão da escala uma nova roupagem, semelhante à que o discurso ambientalista já havia assumido. Não se tratou apenas de assumir uma nova escala onde mudanças sociais e ambientais estavam sendo processadas, mas tornou-se também necessário pensar em termos regionais e locais de forma articulada com a escala global. Mais do que isso, foi necessário deslocar a visão das hierarquias fixas em direção à dinâmica de produção de hierarquias e de relações escalares (PAASI, 2004).

A teoria da escala geográfica passou a discutir a produção de escalas políticas, no sentido de arenas e esferas de debate e disputa. Grupos sem voz tinham, antes de se fazer ouvir, que criar escalas onde fosse possível intervir politicamente, e por isso a ideia de produção da escala se aproximou da noção de gestão e de intervenção (SMITH, 1992; 2000; COX, 1998).

Neste sentido, pode-se dizer que uma nova escala de discussão política e gestão foi criada a partir dos processos de mudanças ambientais globais: as entidades multilaterais, as cúpulas e os acordos e protocolos propostos, assinados e discutidos nos últimos 30 anos.

Os movimentos sociais urbanos também estiveram na frente desta discussão, criando fóruns, comissões e palcos de exercício da política. Na prática, cada escala analítica, para se tornar uma escala de gestão, passa pelo processo da sua produção, como ocorreram com as bacias hidrográficas e a criação dos comitês gestores e as regiões metropolitanas e os parlamentos ou as agências de planejamento. Mas estamos longe de ter uma simetria entre pesquisa, demanda social e esferas de ação política. Há momentos em que a escala é criada antes do fenômeno, como estratégia de imposição de agenda; em outras ocasiões, a escala de ação não é criada, ou é atrasada, para que não haja embates para efetivação de certos interesses. Ela é utilizada, em muitos casos, para ocultar desigualdades e mudar o enfoque da problemática social (CUTTER; HOLM; CLARK, 1996).

Na verdade, a ausência de escalas de ação, no âmbito da gestão, é responsável pela dificuldade em lidar com problemas que extrapolam o alcance das escalas existentes. As mudanças ambientais globais são, evidentemente, o caso mais preocupante do momento.

Se acompanharmos o esforço recente de construção desta problemática, observaremos governos e instituições de toda sorte criando a escala onde este tema pode ser investigado, debatido, gerido e enfrentado. Giddens (2010) é eloqüente ao apontar o papel central do Estado em produzir políticas efetivas frente aos desafios colocados por este cenário. Este envolve a produção de escalas de ação nos Estados nacionais, nas regiões e especialmente nas cidades.

Muitas cidades estão entendendo o recado, e por isso criaram seus planos de avaliação e adaptação às mudanças climáticas, mas é evidente que uma escala de ação política vai muito além do que planos pré-copiados de modelos estrangeiros. E como são muitos os atores, com interesses os mais diversos que têm comparecidos aos fóruns, aos painéis de especialistas, às convenções e aos editais de financiamento, o desenho político desta escala, no Brasil, ainda é bem incerto e nebuloso.

Em termos práticos, a maioria das cidades brasileiras ainda não possui sistemas eficientes de avaliação de riscos. Na maioria das médias e grandes cidades, conhecemos de forma limitada os perigos e a própria dinâmica climática das cidades. Isso nos coloca em situação muito precária para discutir e, sobretudo, dar respostas

em fóruns que querem saber a vulnerabilidade da população, ou das cidades, e quais as medidas de adaptação e mitigação devem ser tomadas.

Devemos enfrentar tais demandas com cuidado. O momento, sem dúvida, é o de contribuir para a produção desta escala de ação política e gestão urbana, mas isso deve ser feito a partir do aprofundamento do conhecimento sobre as escalas envolvidas na produção dos riscos e no enfrentamento e resposta a eles.

Uma das dificuldades atuais de enfrentamento é mais do que a incerteza acerca das mudanças globais, mas sobretudo o desconhecimento que temos da vulnerabilidade das populações e lugares de nossas cidades. E este desconhecimento não está ligado à falta de recursos, ou estudos, ou interesse: se dá por um desencaixe escalar que não nos permite ver as interações e mudanças em ritmos diferentes da dinâmica social e da mudança ambiental.

E não me refiro à já amplamente discutida relação com os riscos produzidos e distribuídos à escala global, tal como as análises de Beck (1992; 1999), Giddens (1991; 2010) e Bauman (1998; 2007) nos conduzem. Me refiro, sobretudo, à nossa capacidade de pensar o intra-urbano articulado com a dimensão política da cidade (enquanto escala) e sua inserção na região. Esta saiu de foco das análises no contexto das análises sobre globalização e até mesmo nas discussões sobre mudanças ambientais globais, estabelecendo-se uma conexão direta entre a escala global e a escala local (GALLOPÍN, 1991). No entanto, este salto escalar produz repercussões diretas para a discussão urbana, especialmente em termos de integração com as dinâmicas ambientais e sociais.

Kasperson, Kasperson e Turner II (1995) e Hewitt (1997), entre outros, defendem a escala regional como fundamental para os estudos de mudança ambiental e riscos. O problema, em geral, é que a região não existe na escala de ação política, nem na escala de gestão (com raras exceções), embora tenha papel central nas dinâmicas urbanas e ambientais.

Interações trans e multiescalares na mudança ambiental: cidades, regiões e vulnerabilidade

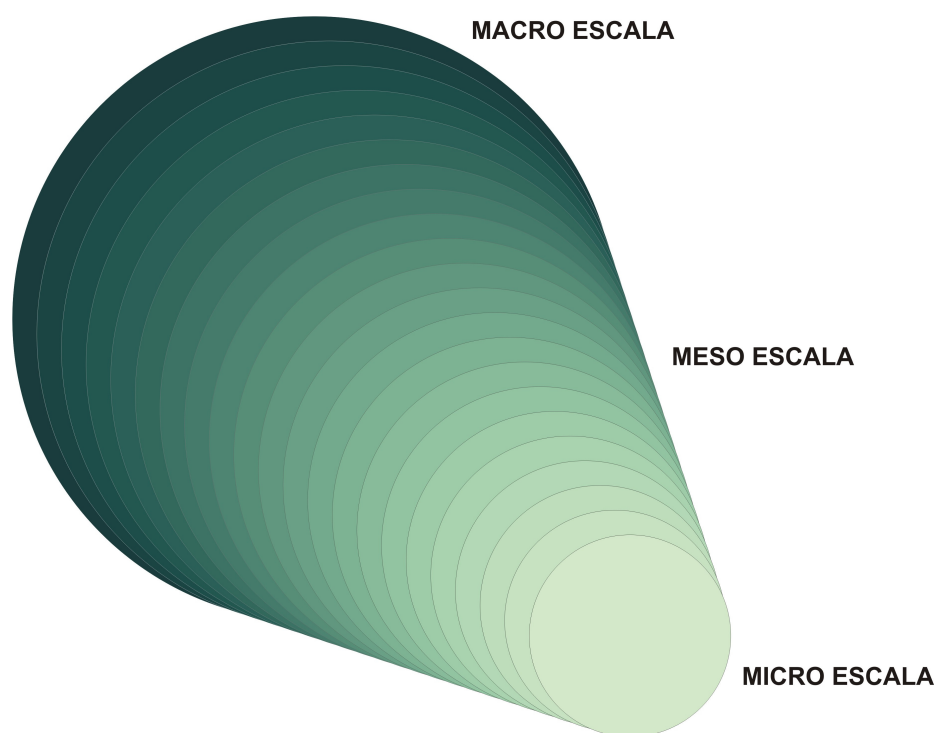
O problema, no fundo, é que nossos esquemas analíticos que tentam incorporar a dimensão da escala partem de uma pseudo homogeneidade. Os dois esquemas mostrados nas Figuras 01 e 02 são conservadores e não permitem que enfrentemos de frente o problema da trans e multiescalaridade.

O maior desafio seria deixar de olhar aquele cone de escalas em perspectiva, e ver através dele, utilizando as escalas como lente, não como recortes. Assim,

poderíamos partir de uma escala em direção a outra, seja no crescente ou no decrescente, acompanhando a dinâmica processual e as transformações qualitativas que o fenômeno sofre à medida que o observamos nas sucessivas escalas (Figura 04).

Gibson, Ostrom e Ahn (2000), a partir de uma visão geral e interdisciplinar da escala, colocam algumas das preocupações constantes que nos ajudam a pensar o sentido de escala no contexto das mudanças ambientais globais: como identificar padrões (ligados à extensão); como as escalas afetam a dinâmica social; como entendimentos oriundos de certas escalas espaciais e temporais podem ser generalizados para outros níveis hierárquicos (superiores ou inferiores); e como processos podem ser otimizados em pontos específicos ou regiões a partir da escala.

Figura 04 – Escalas em cone como lente



Desenho: E.J.M.Jr., 2011.

O grande desafio neste caminho é pensar a escala urbana enquanto específica (HALLEGATTE; CORFEE-MORLOT, 2011), não apenas por seu aparato de gestão e capacidade de produzir alterações climáticas locais que afetam diretamente seus habitantes (hoje a maioria da população), mas principalmente porque está nas cidades o comando das ações que levam à degradação de regiões e ecossistemas muito distantes.

Por outro lado, nas cidades, com seus ambientes construídos e densamente ocupados, os efeitos da variabilidade climática são muito sensíveis. Alterações no uso e cobertura da terra, corredores viários com concentração de poluentes, zonas industriais localizadas em áreas de pouca circulação de ar, solos frágeis ou mesmo a densa verticalização podem aumentar em pouco tempo a concentração de chuvas, a velocidade e volume de enxurradas, bem como comprometer áreas de média ou alta declividade com escorregamentos de terra ou as áreas baixas com inundações (PELLING, 2003; de SHERBININ; SCHILLER; PULSIPHER, 2007; TURNER II, TURNER II; LAMBIN; REENBERGI, 2007). O consumo e a integração entre sistema produtivo, recursos e estilos de vida continua na base desta conta (EWING et al., 2008; HOGAN; OJIMA, 2008; SATTERTHWAITE, 2009).

A maior parte destes conhecidos eventos extremos, que atinge de forma intensa as médias e grandes cidades brasileiras, não está relacionado diretamente à mudança climática global. Seus processos estão ligados à dinâmica microclimática ou de clima urbano propriamente dita. Especificidades do relevo, das construções e da posição de certas áreas da cidade frente à circulação regional da atmosfera pode fazer de certos lugares alvo específico de chuvas. Em sua maioria, são resultado da histórica relação desconexa da produção do espaço urbano com as dinâmicas urbanas, que raramente levaram em consideração os fatores ambientais, em especial os climáticos.

Segundo Grimm et. al (2008), a ecologia das cidades é afetada pela mudança global em pelo menos cinco grandes áreas: mudanças no uso e cobertura da terra, ciclos biogeoquímicos, clima, sistemas hidrológicos e biodiversidade. As cidades seriam o microcosmo onde os impactos das mudanças podem ser avaliados, observando-se as respostas que os sistemas socioecológicos darão às mudanças. É nas cidades, segundo os autores, que podemos compreender as relações entre as mudanças geobiofísicas e as pessoas, permitindo assim elucidar caminhos para soluções dos problemas e para gestão das cidades.

Ruth (2006) afirma que a adaptação às alterações no clima depende tanto de aprender a lidar com a variabilidade quanto com a mudança climática. Como na maioria dos casos levaremos um tempo para identificar mudanças, ainda mais buscando-as na dinâmica climática, e não nos estados de tempo, o maior desafio atual das cidades brasileiras é lidar com a maior variabilidade climática que tem resultado em concentração de pluviosidade e suas conseqüências.

A discussão corrente tende a considerar as cidades como a menor escala na política das mudanças ambientais globais, como o fazem Grimm et. al (2008), que

consideram as cidades como microcosmo onde podemos estudar as relações entre a pegada ecológica de nosso padrão de consumo (que é ampliado em termos de consequências para as escalas superiores) e onde irão também se materializar as respostas às mudanças, provenientes das escalas superiores. Mas isso não resolve as inserções imediatas da cidade no sistema urbano-regional nem nos ecossistemas, nem permite que se observe suas dinâmicas internas que distribuem e produzem riscos de forma heterogênea.

Em vista disso, as cidades precisam ser incorporadas à discussão das mudanças ambientais globais como escala intermediária entre as dinâmicas ambientais **regionais**, abrangendo ecossistemas, bacias hidrográficas, mananciais de abastecimento, dinâmica regional de circulação atmosférica, latitude e longitude etc. (HOGAN, 1993; PRASKIEVICZ; CHANG, 2009; YU; CHANG, 2009; LIUZZO, et al., 2010) e as locais, na escala **intraurbana** (HOGAN; MARANDOLA JR.; OJIMA, 2010; CERQUEIRA, 2011; DE PAULA; MARANDOLA JR., 2011; DE PAULA, 2011).

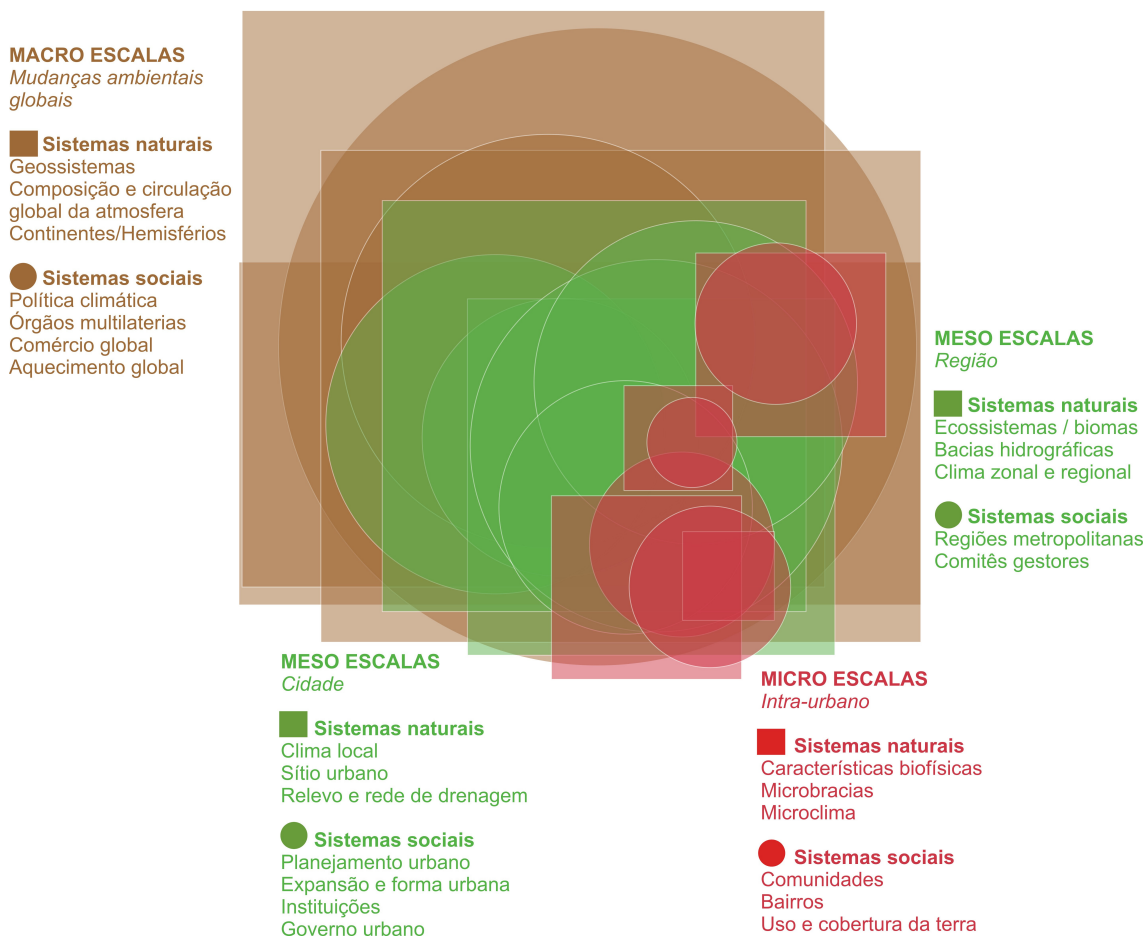
Eis duas escalas que têm sido pouco lembradas na discussão sobre mudanças climáticas em geral, mas que quando pensamos na vulnerabilidade, ganham especial destaque. No entanto, se a necessidade de articulação entre as escalas no que tange a discussão sobre mudanças ambientais globais é algo dado e reforçado a todo tempo, a discussão a vulnerabilidade ocorre em outro plano (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2009; 2011). Neste caso, a vulnerabilidade tende a ser confundida com exposição a riscos, reduzindo-se à identificação de locais atingidos por eventos circunscritos no tempo e no espaço, com raras exceções em que podemos ver articulações escalares.

O que temos, portanto, é outro desencaixe escalar que se dá no âmbito da análise: os riscos e dinâmicas são pensados em sua articulação local-global, mas na hora de tratar do enfrentamento, da vulnerabilidade, a discussão fica circunscrita a certas dimensões. Isso ocorre especialmente quando se utiliza concepções setoriais da vulnerabilidade, como a socioeconômica, demográfica, ambiental, institucional. Estes recortes limitam as possibilidades de transgredir as escalas e, em termos de obtenção de respostas e capacidade analítica, tornam a discussão quase tautológica: pessoas e lugares são capazes de responder àquilo que se pergunta como riscos.

Neste caso, precisamos pensar em escalas no plural nos respectivos níveis hierárquicos, entendendo que haverá diferentes macro, meso e micro escalas, que correspondem a recortes epistemológicos específicos que são necessários para, a partir de uma perspectiva essencialmente interdisciplinar, abarcar as várias dimensões dos processos de mudança ambiental e vulnerabilidade. Além de múltiplas, elas não

são geometricamente proporcionais em termos de tamanho ou amplitude. Ao contrário, são extremamente assimétricas, especialmente se pensamos em termos de amplitude, área e tempo, o que faz o cone concêntrico da Figura 04 também ser muito conservador para pensar as relações escalares. A Figura 05 simula esta perspectiva desencaixada e multiforme das escalas, ainda entendidas enquanto lente.

Figura 05 – Hierarquia de escalas espaciais assimétricas como lente e suas múltiplas dimensões (sistemas sociais e naturais)



Desenho: E.J.M.Jr., 2011.

Estes recortes correspondem tanto à gestão política do território quanto aos processos de produção e enfrentamento dos perigos e mudança ambiental cuja gênese está em dinâmicas do processo social ou natural. Por outro lado, referem-se aos próprios recortes disciplinares, que trabalham a partir desta dicotomia social-natural e ainda não encontraram formas adequadas de tratar escalas espaço-temporais de forma completamente encaixada para além das disciplinas acadêmicas.

Identificar as diferentes escalas (de diferentes naturezas) e a forma como estas interagem em contextos espaciais e sociais específicos é fundamental, portanto, para poder compreender como a vulnerabilidade frente às mudanças ambientais se constrói nas inter-influências destas diferentes escalas nos espaços urbanos. Mas para isso é necessário adotar uma perspectiva abrangente da vulnerabilidade, enquanto ideia-forte que congrega os vários processos e dimensões do enfrentamento dos riscos, indo além da idéia de exposição a riscos ou incapacidade de responder a perigos (MARANDOLA JR., 2009).

Além disso, diferente do aparente encaixe perfeito da Figura 03, as escalas naturais não se encaixam perfeitamente nas escalas sociais de produção e consumo do espaço (Figura 04), o que demanda esforço de identificação de formas de realizar tal adequação, no tempo e no espaço. Novamente, talvez a resposta esteja na ideia de ritmo. Como mostram García-Quijano et al. (2008), as interações escalares não são lineares e a paisagem é heterogênea, o que implica o uso das corretas escalas espaço-temporais para compreender as implicações socioecológicas das mudanças climáticas. Da mesma forma a vulnerabilidade será muito diferenciada espacialmente. Mais do que isso, em cada escala, o peso das escalas superiores e inferiores será diferenciado de acordo com a posição e as dimensões envolvidas. Assim, bairros e áreas das cidades poderão ter sistemas de proteção ligados às redes internacionais (sistemas de seguro), assim como ecossistemas poderão ser protegidos por Organizações não-Governamentais locais. Inversamente, o risco pode vir de novas tecnologias produzidas a milhares de quilômetros ou vir de uma combinação de elementos locais que configuram certa região da cidade como mais chuvosa que outra (uma elevação que provoca chuva orográfica, um vale muito encaixado impermeabilizado, um corte no terreno que altera a drenagem...).

Precisamos de capacidade de compreender e identificar as diferentes vulnerabilidades a partir da heterogeneidade espacial e demográfica da população, indo além da exposição a riscos e do viés econômico (OJIMA; MARANDOLA JR., 2010). Os riscos e os sistemas de proteção não possuem linearidade nem uma ordem hierárquica rígida. Na verdade, a co-presença de elementos de várias escalas é a constante, e por isso se torna tão complexo compreender as diferentes vulnerabilidades nas cidades. Torna-se, assim, urgente uma visão integradora quando se trata de compreender mudanças locais, regionais ou globais no amplo espectro, e suas repercussões para a vulnerabilidade. A cidade é lócus de enfrentamento privilegiado: dificuldades, tendências e co-existências a tornam uma escala

imprescindível para se pensar e sobretudo agir em prol da sustentabilidade e da qualidade de vida das populações urbanas.

Para isso, talvez, as cidades tenham que investir mais no fortalecimento de uma escala política de ação para que a escala urbana seja mais importante no debate sobre as mudanças ambientais. Torná-la mais central poderá deslocar o debate das previsões e pacotes de adaptação para a reflexão sobre o futuro da cidade, que na verdade, é o futuro da sociedade como um todo.

Neste caminho, ao enfrentar as vulnerabilidades diferenciadas e a impossibilidade de lidar com todos os perigos, as pessoas e as cidades poderão ter que escolher entre impedir as perdas, tolerar as perdas, expandir ou compartilhar as perdas, mudar de atividade ou mudar-se. E estas não estão apenas ligadas à mudança climática, mas a um conjunto de mudanças sociais e ambientais em várias escalas.

A mudança climática envolve um dinamismo mais complexo do que a simples elevação da média térmica, mesmo porque o clima não se define só pela temperatura. Contudo, a reação em cadeia que se estabelece a partir do aquecimento deve ser avaliada em profundidade. (CONTI, 2005, p.71)

Compreender o dinamismo do clima e as repercussões do aquecimento para a vulnerabilidade de diferentes populações ao redor do mundo, continua sendo o maior desafio à nossa frente.

Referências

BESSAT, Frédéric. A mudança climática entre ciência, desafios e decisões: olhar geográfico. **Terra Livre**, Ano 19, v.1, n.20, p.11-26, 2003.

BUTTNER, Anne. Home, reach, and the sense of place. In: BUTTNER, Anne e SEAMON, David (eds.) **The human experience of space and place**. London: Croom Helm, 1980. p.166-187.

CASTRO, Iná E. O problema da escala. In: _____. et. al (orgs.) **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

CERQUEIRA, Diomário C. Enfocando riscos, perigos e vulnerabilidade na pequena escala espacial. In: D'ANTONA, Alvaro de O.; CARMO, Roberto L. (Org.). **Dinâmicas demográficas e ambiente**. Campinas: Nepo.Unicamp, 2011. p. 127-142.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. A geografia física no estudo das mudanças ambientais. In: BECKER, Bertha; et al. (orgs.) **Geografia e meio ambiente no Brasil**. São Paulo: Hucitec, 1995. p.334-345.

CONTI, José B. Considerações sobre as mudanças climáticas globais. **Revista do Departamento de Geografia**, n.16, p.70-75, 2005.

COX, Kevin. Spaces of dependence, spaces of engagement and the politics of the scale, or: looking for local politics. **Political Geography**, v.17, n.1, p.01-23, 1998.

CUTTER, Susan L.; HOLM, 'J Danika; CLARK. The Role of Geographic Scale in Monitoring Environmental Justice. **Risk Analysis**, v.16, n.4, p.517-526, 1996.

DE PAULA, Fernanda C. Bairro enquanto lugar dos riscos e perigos nos estudos de vulnerabilidade. In: D'ANTONA, Alvaro de O.; CARMO, Roberto L. (Org.). **Dinâmicas demográficas e ambiente**. Campinas: Nepo.Unicamp, 2011. p. 157-171.

DE PAULA, Luiz T.; MARANDOLA JR., Eduardo. Memória e experiência no estudo da vulnerabilidade. In: D'ANTONA, Alvaro de O.; CARMO, Roberto L. (Org.). **Dinâmicas demográficas e ambiente**. Campinas: Nepo.Unicamp, 2011. p. 143-156.

de SHERBININ, Alex; SCHILLER, A.; PULSIPHER, A. The vulnerability of global cities to climate hazards. **Environment & Urbanization**, v.19, n.1, p.39-64, 2007.

EWING, R.; BARTHOLOMEW, K.; WINKELMAN, S.; WALTERS, J.; CHEN, D.; McCAN, B.; GOLDBERG, D. **Growing Cooler: The Evidence on Urban Development and Climate Change**. Urban Land Institute, 2008.

GALLOPÍN, Gilberto C. Human dimensions of global change: linking the global and the local processes. **International Social Science Journal**, v.130, p.707-718, 1991.

GARCÍA BALLESTEROS, Aurora. La recuperación de La escala local em geografia de la población. **Investigaciones Geográficas**, n.43, p.76-87, 2000.

GARCÍA-QUIJANO, Juan F.; et al. Scaling from stand to landscape scale of climate change mitigation by afforestation and forest management: a modeling approach. **Climatic Change**, n.86, p.397-424, 2008.

GIBSON, Clark C.; OSTROM, Elinor; AHN, T.K. The concept of scale and the human dimensions of global change: a survey. **Ecological economics**, v.32, p.217-239, 2000.

GIDDENS, Anthony. **A política da mudança climática**. Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

GRATALOUP, Christien. Démarches des échelles. **Espaces temps**, n.10-11, p.72-79, 1979.

GRIMM, Nancy B.; et al. Global change and the ecology of cities. **Science**, v.319, p.756-760, 2008.

HALLEGATTE, Stéphane; CORFEE-MORLOT, Jan. Understanding climate change impacts, vulnerability and adaptation at city scale: an introduction. **Climatic Change**, n.104, p.1-12, 2011.

HARVEY, David. **Explanation in Geography**. London: Edward Arnold, 1969.

HEWITT, Kenneth. **Regions of risk: a geographical introduction to disasters**. Harlow: Longman, 1997.

HOGAN, Daniel J. Crescimento populacional e desenvolvimento sustentável. **Lua Nova**, n.31, p.57-77, 1993.

HOGAN, Daniel J. População e Meio Ambiente: a emergência de um novo campo de estudos. In: _____. (org.) **Dinâmica Populacional e Mudança Ambiental: cenários para o desenvolvimento brasileiro**. Campinas: Nepo/UNFPA, 2007. p.13-57

HOGAN, Daniel J.; MARANDOLA JR., Eduardo; OJIMA, Ricardo. **População e Ambiente: Desafios à Sustentabilidade**. São Paulo: Blucher, 2010.

HOGAN, Daniel J.; OJIMA, Ricardo. Urban Sprawl: a Challenge for Sustainability. In: MARTINE; G.; G. McGranahan; M. Montgomery; R. Castilla-Fernandez. (Org.). **The new global frontier: urbanization, poverty and environment in the 21st century**. 1 ed. London: IIED/UNFPA and Earthscan Publications, 2008. p. 205-219.

HOWITT, Richard. Scale as relation: musical metaphors of geographical scale. **Area**, v.23, n.1, p.82-88, 1998.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Summary for Policymakers. In: **Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC**, edited by Susan Solomon, et al., p.1-18. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 2007.

KASPERSON, Jeanne X.; KASPERSON, Roger E. e TURNER II, B.L. (eds.) **Regions at risk: comparisons of threatened environments**. Tokyo: United Nations University, 1995.

LIUZZO, Lorena; NOTO, Leonardo V.; VIVONI, Enrique R.; LA LOGGIA, Goffredo. Basin-Scale Water Resources Assessment in Oklahoma under Synthetic Climate Change Scenarios Using a Fully Distributed Hydrologic Model. **Journal of Hydrologic Engineering**, v.15, n.2, p.107-122, 2010.

MARANDOLA JR., Eduardo. Uma ontologia geográfica dos riscos: duas escalas, três dimensões. **Geografia**, Rio Claro, v. 29, n. 3, p. 315-338, 2004.

MARANDOLA JR., Eduardo. Tangenciando a vulnerabilidade. In: HOGAN, Daniel J.; MARANDOLA JR., Eduardo. (Org.). **População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais**. Campinas: NEPO/UNFPA, 2009. p.29-52.

MARANDOLA JR., Eduardo; HOGAN, Daniel J. Vulnerabilidade do lugar vs. vulnerabilidade sociodemográfica: implicações metodológicas de uma velha questão. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 26, p. 161-181, 2009.

MARANDOLA JR., Eduardo; HOGAN, Daniel J. (orgs.) Vulnerabilidade do lugar e riscos na Região Metropolitana de Campinas. **Textos NEPO**, v. 62, 2011.

MONTEIRO, Carlos A.F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: IG/USP, 1976.

MONTEIRO, Carlos A.F. De tempos e ritmos: entre o cronológico e o meteorológico. **Geografia**, v.26, n.3, p.131-154, 2001.

MONTEIRO, Carlos A.F. Teoria e clima urbano. In: MENDONÇA, Francisco; MONTEIRO, Carlos A. F. (Orgs.) **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p.9-67.

NUNES, Lucí H. Repercussões globais, regionais e locais do aquecimento global. **Terra Livre**, Ano 19, v.I, n.20, p.101-110, 2003.

OJIMA, Ricardo; MARANDOLA JR., Eduardo. Indicadores e políticas públicas de adaptação às mudanças climáticas: vulnerabilidade, população e urbanização. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 18, p. 16-24, 2010.

PAASI, Anssi. Place and region: looking through the prism of scale. **Progress in Human Geography**, n.28, n.4, p.536-546, 2004.

PELLING, Mark. **The vulnerability of cities: natural disasters and social resilience**. London: Earthscan, 2003.

PRASKIEVICZ, Sarah; CHANG, Heejun. A review of hydrological modelling of basin-scale climate change and urban development impacts. **Progress in Physical Geography**, v.33, n.5, p.650-671, 2009.

RUTH, Mathias (ed.) **Smart growth and climate change: regional development, Infrastructure and adaptation**. Edward Elgar Pub, 2006.

SANT'ANNA NETO, João L. Da complexidade física do universo ao cotidiano da sociedade: mudança, variabilidade e ritmo climático. **Terra Livre**, Ano 19, v.I, n.20, p.51-63, 2003.

SATTERTHWAITE, David. The implications of population growth and urbanization for climate change. **Environment and Urbanization**, v.21, p.545-567, 2009.

MARANDOLA JR., Eduardo. As escalas da vulnerabilidade e a cidade. Trabalho apresentado na Sessão Livre "Urbanização e mudanças climáticas: perspectivas de pesquisa e cenários para o planejamento urbano e regional" durante o XIV Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional realizado em Maio de 2011, no Rio de Janeiro.

SMITH, Neil. Geography, difference and the politics of scale. In: DOHERTY, J.; GRAHAM, E. & MALEK, M. **Postmodernism and the social science**. London: Macmillan, 1992.

SMITH, Neil. Contornos de uma política espacializada: veículos dos sem-teto e produção da escala geográfica. In: ARANTES, Antônio. **O espaço da diferença**. Campinas: Papirus, 2000.

TURNER II, Bill L.; LAMBIN, Eric F.; REENBERG, Anette. The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. **PNAS**, v.104, n.52, p. 20666–20671, 2007.

VALENZUELA, Cristina O. Contribuciones al análisis Del concepto de escala como instrumento clave em El contexto multiparadigmático de la Geografía contemporânea. **Investigaciones Geográficas**, n.59, p.123-144, 2006.

YU, Pao-Shan; WANG, Yu-Chi. Impact of climate change on hydrological processes over a basin scale in northern Taiwan. **Hydrological Processes**, v.23, n.25, p.3559-3568, 2009.

ZAVATTINI, João A. O tempo e o espaço nos estudos do ritmo do clima no Brasil. **Geografia**, v.27, n.3, p.101-131, 2002.